

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-017917

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.Cl.

B06B 1/06  
H02N 2/00

(21)Application number : 11-193623

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 07.07.1999

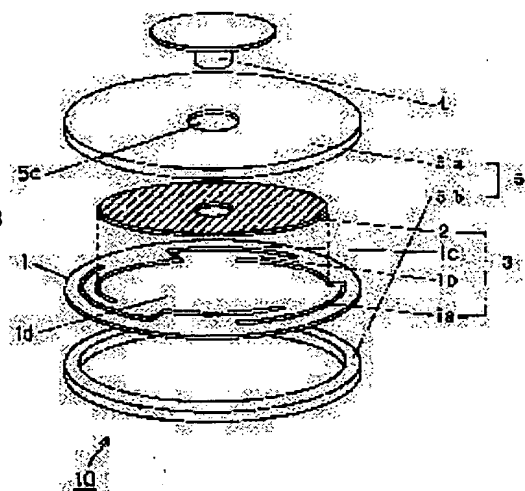
(72)Inventor : TAKEDA KATSU  
MORITOKI KATSUNORI

## (54) PIEZOELECTRIC ACTUATOR, PIEZOELECTRIC VIBRATOR AND PORTABLE TERMINAL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To stabilize operation even when a lighter-weight, smaller-sized and/or thinner piezoelectric actuator is used by forming slits between an elastic member and a support member inside the elastic member and elastically vibrating the elastic member in the thickness direction through excitation of the piezoelectric body, in such an actuator.

**SOLUTION:** In this piezoelectric actuator 10, a concentric-disklike piezoelectric body 2 with respect to a disklike elastic body 1 is stuck to a circular setting surface 1d of the upper side of the disklike elastic body 1 in the thickness direction, to form a vibrator 3 consisting of the elastic body 1 and piezoelectric body 2. Also, slits 1a are formed through both the surface and rear of the elastic body 1 between the elastic body 1 and a doughnut-like support 1c on the periphery of the elastic body 1 inside it. Further, the piezoelectric body 2 is stuck to only the circular setting surface 1d, and the setting surface 1d and the doughnut-like support 1c are connected through belt-like beams 1b each having a joining part for joining the beam 1b to the support 1c and another joining part for joining the beam 1b to the setting surface 1d, wherein each of these joining parts is formed so that its thickness is smaller than its width in the radial direction of the setting surface 1d, to amplify excitation of the piezoelectric body 2. Thus, the elastic body 1 is elastically vibrated in the thickness direction of the piezoelectric body 2 by excitation of the piezoelectric body 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-17917 ✓

(P2001-17917A)

(43)公開日 平成13年1月23日(2001.1.23)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テーマト\*(参考)

B 0 6 B 1/06

B 0 6 B 1/06

Z 5 D 1 0 7

H 0 2 N 2/00

H 0 2 N 2/00

B

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平11-193623

(22)出願日

平成11年7月7日(1999.7.7)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 武田 克

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 守時 克典

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100092794

弁理士 松田 正道

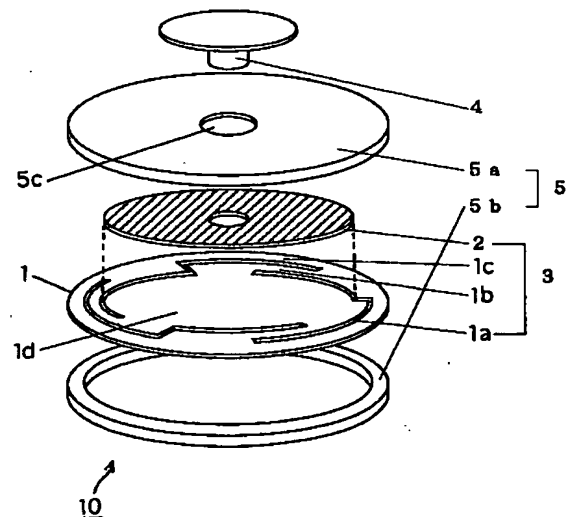
Fターム(参考) 5D107 AA03 AA13 AA14 BB08 CC02  
CC03 CC10 CC12 FF10

(54)【発明の名称】 圧電アクチュエータ、圧電パイププレートおよび携帯端末

(57)【要約】

【課題】 従来の圧電アクチュエータでは、小型化、薄型化した場合、動作の安定や、移動体の変位を大きくするのに困難があった。

【解決手段】 圧電体2と、厚さ方向に撓み自由度を有する梁部1dを設けた弾性体1とを有する、振動体3を備えた圧電アクチュエータ10を用いて、断圧電体1の励振を梁部1dにて増幅させるようにして、低電圧下でも、振動体3に十分な振動が得られるようにした。



- |            |                |
|------------|----------------|
| 1 : 弾性体    | 4 : 移動体        |
| 1 a : スリット | 5 : 筐体         |
| 1 b : 基部   | 5 a : 上蓋       |
| 1 c : 支持部  | 5 b : 下蓋       |
| 1 d : 梁部   | 5 c : 開口部      |
| 2 : 圧電体    | 10 : 圧電アクチュエータ |
| 3 : 振動体    |                |

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電圧の印加により振動を励振する圧電体と、

弾性部材と、

前記弾性部材を介して、前記圧電体を支持する支持部材とを備え、

前記弾性部材の中側、前記弾性部材と前記支持部材との間、または前記弾性部材と前記圧電体との間にスリットを有し、

前記弾性部材は、前記圧電体の励振により、前記圧電体の厚さ方向に弾性的に振動することを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項 2】 前記スリットによって、前記弾性部材の一部に梁が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 3】 前記弾性部材と前記支持部材とは、同一の材料により形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 4】 前記圧電体は、圧電材料と導電体とを、前記圧電体の厚さ方向に層状に形成することにより構成されたものであることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の圧電アクチュエータ。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の圧電アクチュエータを用いた圧電パイプレータであって、前記弾性部材の振動により動くバイブレーション部を備えたことを特徴とする圧電パイプレータ。

【請求項 6】 電圧の印加により振動を励振する圧電体と、弾性部材と、前記弾性部材を介して、前記圧電体を支持する支持部材と、前記圧電体または弾性部材と接続した駆動部とを備えた圧電アクチュエータを用いた圧電パイプレータであって、前記駆動部はバイブレーション部を備えたことを特徴とする圧電パイプレータ。

【請求項 7】 請求項 5 または 6 に記載の圧電パイプレータを搭載したことを特徴とする携帯端末。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電体により励振した弾性振動を駆動力とする圧電アクチュエータ、および当該圧電アクチュエータの機能を利用して、使用している機器の動作状態を振動により通知する圧電パイプレータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、携帯電話等の機器において、電話の着信や、機器の動作状態を使用者に振動によって知らせるバイブレーション機能が広く普及している。

【0003】このようなバイブレーション機能の実現のためには、電磁モータが多く用いられており、電磁モータの回転運動エネルギーにより機器全体、或いは機器の一部を振動させているものが殆どである。

【0004】図 11 は、従来の技術による、電磁モータを用いたパイプレータの概略斜視図である。図に示すように、パイプレータ 110 は、電磁モータ 111 の軸に回転方向の対称性を崩した偏心重り 112 を設置した構成を有するものであり、偏心重り 112 による遠心力により電磁モータ 111 自体を振動させ、この電磁モータ 111 自体の振動によって、当該電磁モータが設置されている機器を振動させている。

【0005】一方、圧電体の振動を振動源として、この振動源から駆動力を取り出す圧電アクチュエータと呼ばれる機器が知られており、例えば圧電ブザー等で用いられている。

【0006】図 10 は従来の技術による圧電アクチュエータの概略斜視図である。図に示すように、圧電アクチュエータ 100 は、弾性体 101 と圧電体 102 とで構成される振動体 103 と、振動体 103 の周縁部を支持固定する筐体 104 とから構成されており、圧電体 102 に交流電圧を印加すると振動体 103 の中心部の振幅が最大となるような撓み振動が励振される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したようなパイプレータ 110 において、パイプレータ 110 による機器の振動を大きくするには、偏心重り 112 の重さを重くするか、偏心重り 112 の回転数を増やすことで、電磁モータ 111 の回転運動エネルギーを大きくすれば良い。

【0008】しかしながら、パイプレータ 110 が用いられる携帯電話等の機器においては、軽量化、小型化、薄型化、動作時間の長期化といった設計上の要請のため、パイプレータ自体の軽量化、小型化、薄型化、低消費電力化が望まれている。

【0009】そのために、例えば、偏心重り 112 を重く、或いは大きくすると、電磁モータ 111 の回転運動エネルギーは大きくすることができるが、偏心重り 112 を重くすれば、パイプレータ 110 はその本体の軽量化が困難となるとともに、重い重りを回転させるために、電磁モータ 111 に多くの電流を流さなければならぬので、消費電力が大きくなってしまふ。また、電磁モータ 111 内での磁束密度を大きくするために、図示しない駆動用コイル（コア）の体積を大きくしたり、コアに巻く巻き線数を多くすれば、電磁モータ 111 の軽量化、小型化、薄型化が困難になるという問題点がある。さらに、偏心重り 112 の大きさを大きくしても、パイプレータ 110 の小型化、薄型化は困難になる。

【0010】一方、圧電アクチュエータ 100 の性能を向上すべく、一定の電圧で大きな振動を得るためには、一般に振動体 103 を共振駆動させることが有効である。

【0011】しかしながら、大きな振動を得るために圧電体 102 に印加する電圧を大きくすると、振動体 10

3にかかる歪みが大きくなり、圧電体 102 自体の破壊限界を越えて、圧電体 102 自体が破壊される恐れがあるという問題点がある。

【0012】この問題を回避するには、圧電アクチュエータ 100 の振動を大きくするために別の機構を設置することも考えられるが、構造が複雑になり、圧電アクチュエータ自体の小型化、薄型化が困難になるという問題点もある。

【0013】本発明は、以上の課題に鑑みてなされたものであり、軽量化、小型化、薄型化しても動作が安定して駆動効率が高く、更に駆動電圧の低電圧化が可能なバイブレータを得ることを目的とする。

【0014】また、本発明は、外部から別途機構を設置することなく、簡易な構造で圧電アクチュエータの振動変位の拡大を実現し、かつ小型化・薄型化に対応することができ、更に駆動電圧の低電圧化が可能な圧電アクチュエータを実現することを目的とする。

【0015】さらに、本発明は、バイブレータを搭載した携帯端末を得ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第 1 の本発明（請求項 1 に対応）は、電圧の印加により振動を励振する圧電体と、弾性部材と、前記弾性部材を介して、前記圧電体を支持する支持部材とを備え、前記弾性部材の中側、前記弾性部材と前記支持部材との間、または前記弾性部材と前記圧電体との間にスリットを有し、前記弾性部材は、前記圧電体の励振により、前記圧電体の厚さ方向に弾性的に振動することを特徴とする圧電アクチュエータである。

【0017】また、第 2 の本発明（請求項 2 に対応）は、前記スリットによって、前記弾性部材の一部に梁が形成されていることを特徴とする第 1 の本発明の圧電アクチュエータである。

【0018】また、第 3 の本発明（請求項 3 に対応）は、前記弾性部材と前記支持部材とは、同一の材料により形成されていることを特徴とする第 1 または第 2 の本発明の圧電アクチュエータである。

【0019】また、第 4 の本発明（請求項 4 に対応）は、前記圧電体は、圧電材料と導電体とを、前記圧電体の厚さ方向に層状に形成することにより構成されたものであることを特徴とする第 1 ないし第 3 のいずれかの本発明の圧電アクチュエータである。

【0020】また、第 5 の本発明（請求項 5 に対応）は、第 1 ないし第 4 のいずれかの本発明の圧電アクチュエータを用いた圧電バイブレータであって、前記弾性部材の振動により動くバイブレーション部を備えたことを特徴とする圧電バイブレータである。

【0021】また、第 6 の本発明（請求項 7 に対応）は、第 5 の本発明の圧電バイブレータを搭載したことを特徴とする携帯端末である。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

（実施の形態 1）以下、本発明の実施の形態 1 にかかる圧電アクチュエータについて、図 1 と図 2 を参照しながら説明する。図 1 は、本発明の実施の形態 1 による圧電アクチュエータの分解斜視図であり、図 2 は、本実施の形態 1 による圧電アクチュエータの切り欠き断面図である。図 1 および図 2 において、10 は圧電アクチュエータ、1 は弾性体、2 は圧電体、3 は弾性体 1 と圧電体 2 とで構成される振動体、4 は移動体、5 は筐体である。ただし弾性体 1 において、1a はスリット、1b は梁部、1c は支持部、1d は設置面であり、筐体 5 において 5a は上蓋、5b は下蓋、5c は開口部を示す。

【0023】図 1 および図 2 に示すように、圧電アクチュエータ 10 において、円板状の弾性体 1 の厚さ方向上側の設置面 1d には、弾性体 1 と同心円板状の圧電体 2 が接着されており、弾性体 1 と圧電体 2 とは振動体 3 を構成している。また、振動体 3 のほぼ中央部には移動体 4 が接続されており、移動体 4 は、上蓋 5a のほぼ中央部に設けられた開口部 5c を介して、筐体 5 の外部へ可動的に露出している。

【0024】次に、振動体 3 の構成について、さらに詳細に説明する。弾性体 1 には、その周縁部に、弾性体 1 の表裏両面を貫通するスリット 1a を設けることにより、梁部 1b、支持部 1c および設置面 1d が形成されている。したがって、ドーナツ状の支持部 1c と、円板状の設置面 1d とは、細い帯状の梁部 1b を介して接続された格好になっている。また、圧電体 2 は、設置面 1d 上にもみ接着されており、梁部 1b においては、支持部 1c および設置面 1d との接続部の厚み（断面積）は、設置面 1d の円周方向の厚み（断面積）と比して非常に小さく、さらにその長さは前記接続部の厚み（断面積）に比して十分大きいため、梁部 1d は弾性体 1 の厚さ方向に弾性的に撓むような自由度を有している。さらに振動体 3 は、支持部 1c を介して上蓋 5a、下蓋 5b で構成される筐体 5 によって支持、固定されている。なお、圧電体 2 は、その両主面に電極が設置されるとともに、厚さ方向に分極されている。

【0025】ところで、圧電体 2 への電力供給は、図示しないリード線やフレキシブル・プリント基板等を用いて、圧電体 2 の厚さ方向の 2 つの主面上に設置された電極に電氣的に接続することにより行う。また、圧電体 2 の一方の主面に形成された電極のうち、弾性体 1 側の電極には、例えば弾性体 1 の材質を金属等の導電体で構成し、導電性の接着剤で弾性体 1 と圧電体 2 とを接着すれば、電氣的に接続することができる。このとき、接着に用いる接着剤が導電性でない場合でも、弾性体 1 と圧電体 2 の互いの表面粗さで部分的に接触するように接着を行えば、電氣的接続を確保することができる。

【0026】以上のような構成を有する本発明の実施の形態 1 による圧電アクチュエータについて、その動作を説明する。

【0027】振動体 3 の撓み振動の共振周波数を有する交流電圧を、圧電体 2 の厚さ方向に印加すると、圧電体 2 は励振し、振動体 3 はその中心近傍、すなわち圧電体 2 および設置面 1 d 中心近傍の変位が最も大きくなるよう、厚さ方向に撓み振動する。

【0028】さらに、振動体 3 においては、圧電体 2 から生じた撓み振動は弾性体 1 全体に伝播するが、弾性体 1 は、圧電体 2 を接着した設置面 1 d と支持部 1 c とが、厚さ方向に撓むような自由度を有する梁部 1 b を介して接続されているため、撓み振動は、梁部 1 b を弾性体 1 の厚さ方向に、弾性的に大きく撓ませることになる。この梁部 1 b の弾性的撓みが、振動体 3 全体の振動を増幅させる。

【0029】振動体 3 の振動は、移動体 4 にそのまま伝わり、この移動体 4 の振動は、駆動力として圧電アクチュエータ 10 の外部へ取り出すことができる。

【0030】ところで、振動体 3 の振幅を拡大するための梁部 1 b の長さは、長い方が効果は大きい、例えば放射状に梁部 1 b を設けると、支持部 1 c を含めた振動体 3 の面積が大きくなり、小面積化への障壁となる。しかしながら、本実施の形態のように、振動体 3 の周縁部で円周方向に梁部 3 a を設けることにより、振動体 3 の面積を大きくとることなく、梁部 3 a の長さを長くとることができ、振動体 3 の大きな振幅拡大効果を得ることができる。

【0031】このように、本実施の形態 1 によれば、振動体 3 の周縁部に、振動体 3 の厚さ方向に撓むような自由度を有する、所定の幅と長さの梁部 1 d を形成するようにしたことにより、小さな設置面積で振動体 3 の撓み振動による移動体 4 の変位をより大きくした、動作効率の高い圧電アクチュエータが得られる。

【0032】なお、本実施の形態では、弾性体 1 および圧電体 2 が円板形状の場合について説明を行ったが、正方形等の矩形形状でも同様の効果が得られる。

(実施の形態 2) 以下、本発明の実施の形態 2 にかかる圧電アクチュエータについて、図 3 から図 5 を参照しながら説明する。図 3 は、本発明の実施の形態 2 による圧電アクチュエータの分解斜視図であり、図 4 は本実施の形態 2 による圧電アクチュエータの切り欠き断面図、図 5 は本実施の形態 2 による圧電アクチュエータにおける圧電体に印加される電圧と、圧電体自身の伸縮との関係を示した模式図である。

【0033】図 3 から図 5 において、図 1 および図 2 と同一符号は同一部または同一手段である。本実施の形態においては、圧電体 6 の構成を除く各部の構成は、実施の形態 1 と同様なので、説明を省略する。

【0034】次に、圧電体 6 の構成について、さらに詳

細に説明する。圧電体 6 は、図 5 に示すように、3 つの圧電体層 6 2、6 3、6 4 と 4 つの電極層とで構成され、このうち電極層は、圧電体層 6 2 の一方の主面に設置された電極 6 1 a、圧電体層 6 2 の他方の主面で圧電体層 6 3 との間に設置された電極 6 1 b、圧電体層 6 3 と圧電体層 6 4 との間に設置された電極 6 1 c、圧電体層 6 4 の他方の主面に設置された電極 6 1 d から構成されている。

【0035】電極 6 1 a と電極 6 1 c、および電極 6 1 b と電極 6 1 d はそれぞれ電氣的に接続されており、図 4 に示すように、圧電体 6 の内周部端面で電極 6 1 a と電極 6 1 c とが、圧電体 6 の外周部端面で電極 6 1 b と電極 6 1 d とが端面電極で電氣的に接続されている。また、圧電体層 6 2、6 3、6 4 は、厚さ方向に隣り合う圧電体層では互いに厚さ方向で逆方向に分極されている。

【0036】以上のような構成を有する本発明の実施の形態 2 による圧電アクチュエータ 20 について、図 5 を参照しながら、その動作を説明する。ただし、実施の形態 1 と重複する部分については、簡単のため説明を省略し、相違点のみを述べる。

【0037】はじめに、図中白抜き矢印は、圧電体の分極方向を示している。電極 6 1 b、6 1 d をグランドに設置して、電極 6 1 a、6 1 c に電圧 V を印加すると、圧電体層 6 2、6 3、6 4 は、その分極方向と印加された電圧の方向が同じであるため、図中黒矢印で示したように面方向（圧電体の中心方向）に対し、縮みの歪みを生ずる。

【0038】次に、図 5 (b) に示すように、電極 6 1 a、6 1 c に電圧 -V を印加すると、圧電体層 6 2、6 3、6 4 は、その分極方向と印加された電圧の方向が逆であるため、図中黒矢印で示したように、面方向（圧電体の縁部方向）に対し、伸びの歪みを生ずる。

【0039】したがって、上記のような分極方向を設定して積層された圧電体 6 に、交流電圧を印加すれば、単板の圧電体を用いた実施の形態 1 の場合と同様に、圧電体 6 の全体はその面方向に伸縮し、弾性体 1 と圧電体 6 とで構成された振動体 3 は、面方向と直交する厚み方向に対し、撓み振動を行う。このとき、圧電体層 6 2、6 3、6 4 にはそれぞれ電圧 V が印加され、電圧 V に応じた変位が圧電体層 6 2、6 3、6 4 のそれぞれに発生するため、圧電体 6 は全体として、個々の圧電層に発生した変位を総和した変位を有する振動を励振する。

【0040】したがって、積層構造を有する圧電体 6 は、単板からなる通常の圧電体と比べて、その積層分だけ低電圧で、通常の圧電体と同じ変位の振動を得ることができる。

【0041】以上のように、本実施の形態 2 によれば、圧電体 6 の圧電体層の積層数により、単板の圧電体に比して低い電圧で駆動する、動作効率の高い圧電アクチュ

エータを得ることが可能となる。

【0042】なお、本実施の形態では、圧電体 6 の圧電体層は 3 層からなるものとして説明を行ったが、圧電体層の層数が異なっても、単板の圧電体に比して低い電圧で振動体 3 を駆動できるという効果は同様に得られる。

(実施の形態 3) 本発明の実施の形態 3 は、実施の形態 1 の圧電アクチュエータを利用した圧電パイプレータである。

【0043】以下、本発明の実施の形態 3 にかかる圧電パイプレータについて、図 6 と図 7 を参照しながら説明する。図 6 は本発明の実施の形態 3 による圧電パイプレータの分解斜視図であり、図 7 は、本実施の形態 3 による圧電パイプレータの切り欠き断面図である。図 6 および図 7 において、図 1 および 2 と同一符号は同一部または同一手段である。また 20 は圧電パイプレータ、21 は重り、22 は筐体である。ただし筐体 22 において、22a は上蓋、22b は下蓋である。

【0044】本実施の形態においては、重り 21 および筐体 22 の構成を除く各部の構成は実施の形態 1 と同様なので説明を省略し、相違点のみを述べる。

【0045】図 6 および図 7 に示すように、圧電パイプレータ 20 において、重り 21 は、振動体 3 のほぼ中央部に接続して、上蓋 22a および弾性体 1 によって形成された空洞内で可動的に配置されている。また、上蓋 21a は、実施の形態 1 の上蓋 5a とは異なり、開口部を有してはいない。したがって、筐体 22 は、振動部 3 および重り 22 を、その内部に密閉した格好となっている。

【0046】以上のような構成を有する本発明の実施の形態 3 による圧電パイプレータについて、その動作を説明する。ただし、実施の形態 1 と重複する部分については、簡単のため説明を若干省略する。

【0047】実施の形態 1 と同様、振動体 3 の撓み振動の共振周波数を有する交流電圧を、圧電体 2 の厚さ方向に印加すると、圧電体 2 は励振し、振動体 3 はその中心近傍、すなわち圧電体 2 および設置面 1d 中心近傍の変位が最も大きくなるよう、厚さ方向に撓み振動する。さらに、振動体 3 においては、圧電体 2 から生じた撓み振動は弾性体 1 全体に伝播するが、弾性体 1 は、圧電体 2 を接着した設置面 1d と支持部 1c とが、厚さ方向に撓むような自由度を有する梁部 1b を介して接続されているため、撓み振動は、梁部 1b を弾性体 1 の厚さ方向に、弾性的に大きく撓ませることになる。この梁部 1b の弾性的撓みが、振動体 3 全体の振動を増幅させる。

【0048】振動体 3 の振動は、重り 22 にそのまま伝わり、重り 22 は、上蓋 22a および弾性体 1 で囲まれた領域内を振動する。この振動により、圧電パイプレータ 30 全体が振動し、パイプレータとして機能する。

【0049】このように、本実施の形態 3 の圧電パイプレータによれば、本発明の圧電アクチュエータを用いた

ことより、従来の電磁モータを用いたものと比べて、軽量化、小型化、薄型化が可能で、さらに動作が安定して駆動効率を高めるとともに、駆動電圧の低電圧化を可能としたパイプレータが得られる。

【0050】なお、本実施の形態は、実施の形態 1 の圧電アクチュエータを用いた圧電パイプレータとして説明を行ったが、本発明の圧電アクチュエータをパイプレータとして用いる構成ならば任意のものとしてもよく、例えば図 8 および図 9 に示すように、実施の形態 2 の、積層構造を有する圧電体を備えた圧電アクチュエータを用いた構成としてもよい。この圧電パイプレータ 40 は、実施の形態 1 を用いた例と比して、同一電圧に対し高効率振動を与え、また、同一の振動を行わせる場合には、より低い電圧で動作するという効果が得られる。

【0051】また、本実施の形態の圧電パイプレータは、本発明の圧電アクチュエータに限らず、従来の技術による圧電アクチュエータを用いた構成としてもよい。

【0052】さらに、本実施の形態の圧電パイプレータは、携帯電話や他の携帯端末に搭載した構成としてもよい。この場合、本実施の形態の圧電パイプレータは、従来の電磁モータによるパイプレータと比較して、低電圧下で動作することができるので、低電圧化の傾向にある携帯電話に十分対応することが可能となる。

【0053】なお、本発明の弾性部材は、実施の形態における弾性体 1 に相当し、本発明の梁は、実施の形態における弾性体 1 の梁部 1b に相当し、本発明の支持部材は、実施の形態における弾性体 1 の支持部 1c に相当し、本発明のパイプレーション部は、実施の形態における重り 21 に相当するものである。

【0054】

【発明の効果】以上説明したところから明かなように、本発明によれば、簡易な構造で圧電アクチュエータの振動変位の拡大を実現し、かつ小型化・薄型化に対応することができ、更に駆動電圧の低電圧化が可能な圧電アクチュエータが得られるという効果がある。

【0055】また、本発明によれば、軽量化、小型化、薄型化しても動作が安定して駆動効率が高く、更に駆動電圧の低電圧化を実現した圧電パイプレータが得られるという効果がある。

【0056】また、本発明によれば、軽量化、小型化、薄型化および省電力化を実現する、パイプレータつき携帯端末が得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 にかかる圧電アクチュエータの分解斜視図

【図 2】本発明の実施の形態 1 にかかる圧電アクチュエータの切り欠き断面図

【図 3】本発明の実施の形態 2 にかかる圧電アクチュエータの分解斜視図

【図 4】本発明の実施の形態 2 にかかる圧電アクチュエ

ータの切り欠き断面図

【図5】本発明の実施の形態2にかかる圧電アクチュエータにおける圧電体の動作説明図

【図6】本発明の実施の形態3にかかる圧電パイプレータの分解斜視図

【図7】本発明の実施の形態3にかかる圧電パイプレータの切り欠き断面図

【図8】本発明の実施の形態3にかかる圧電パイプレータの第2例の分解斜視図

【図9】本発明の実施の形態3にかかる圧電パイプレータの第2例の切り欠き断面図

【図10】従来の技術による圧電アクチュエータの一例を示した概略斜視図

【図11】従来の技術による電磁モータを使用したパイプレータの一例を示した概略斜視図

【符号の説明】

1、101 弾性体

1a スリット

1b 梁部

1c 支持部

1d 設置面

2、6、102 圧電体

3、103 振動体

4 移動体

5、22、104 筐体

5a、22a 上蓋

5b、22b 下蓋

5c 開口部

10、20、100 圧電アクチュエータ

30、40 圧電パイプレータ

21 重り

61a、61c、61b、61d 電極

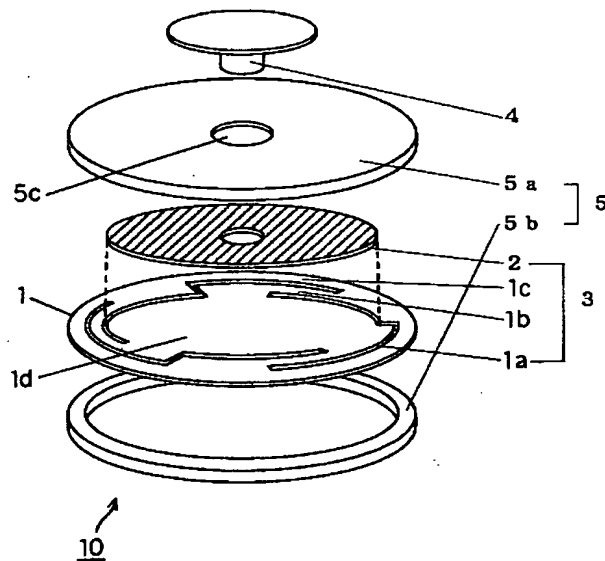
62、63、64 圧電体層

110 パイプレータ

111 電磁モータ

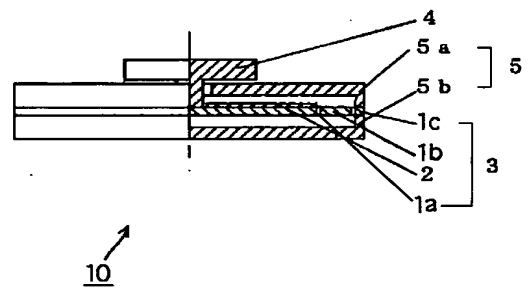
112 偏心重り

【図1】

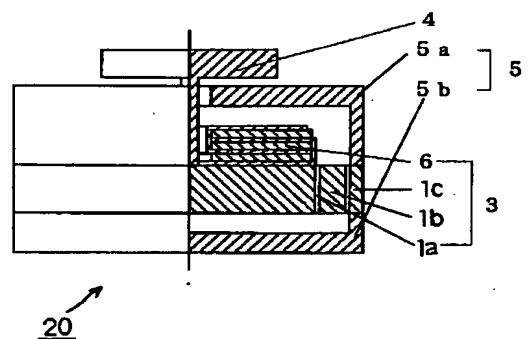


- |          |               |
|----------|---------------|
| 1: 弾性体   | 4: 移動体        |
| 1a: スリット | 5: 筐体         |
| 1b: 梁部   | 5a: 上蓋        |
| 1c: 支持部  | 5b: 下蓋        |
| 1d: 設置面  | 5c: 開口部       |
| 2: 圧電体   | 10: 圧電アクチュエータ |
| 3: 振動体   |               |

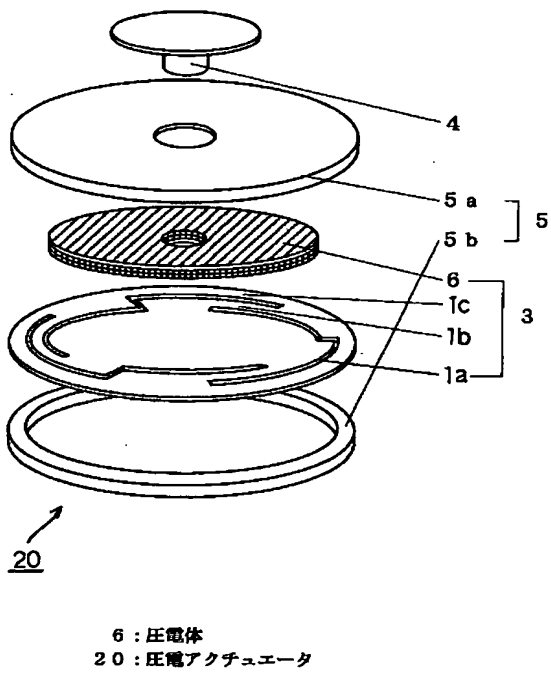
【図2】



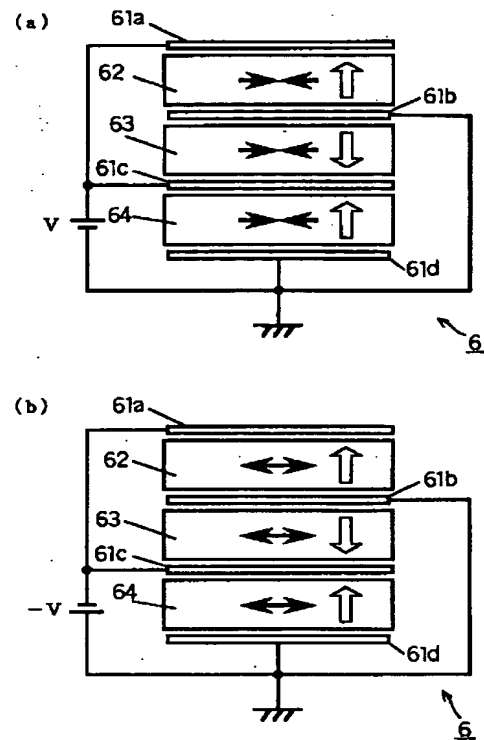
【図4】



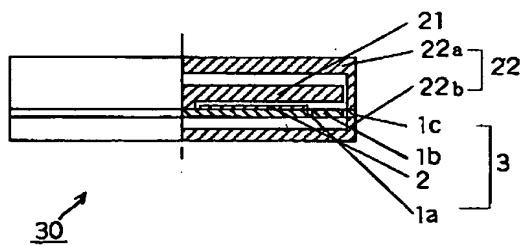
【図3】



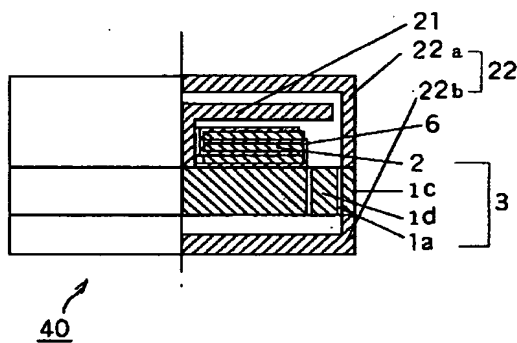
【図5】



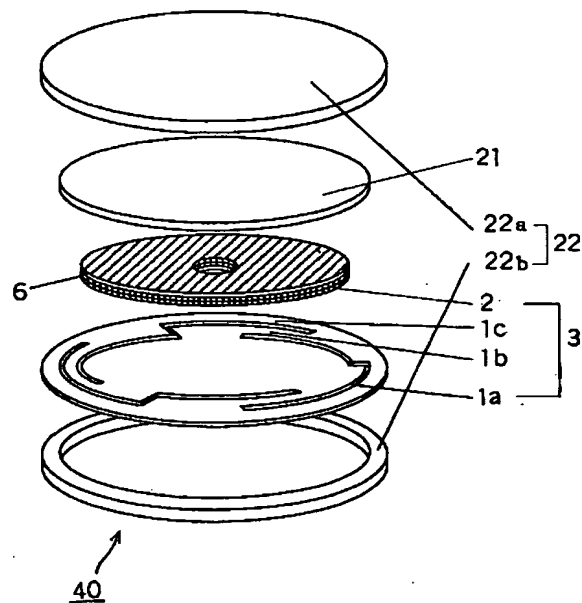
【図7】



【図9】



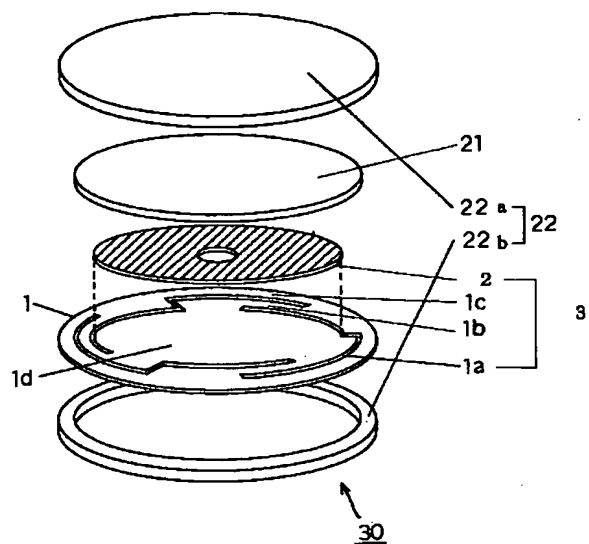
【図8】



40 : 圧電パイプレータ

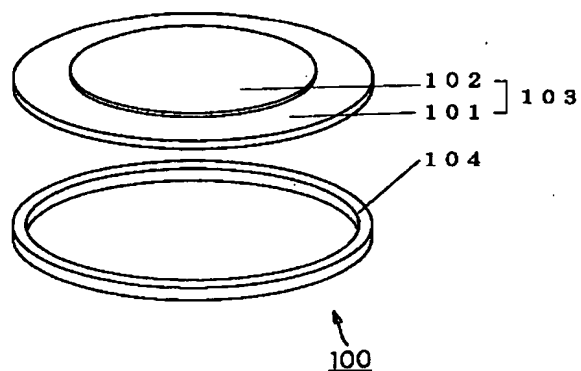


【図6】



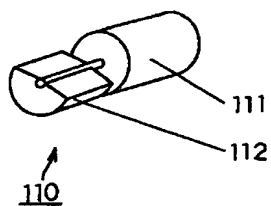
21: 重り  
 22: 筒体  
 22a: 上蓋  
 22b: 下蓋  
 30: 圧電パイププレート

【図10】



100: 圧電アクチュエータ  
 101: 弾性体  
 102: 圧電体  
 103: 収縮体

【図11】



110: パイププレート  
 111: 電磁モータ  
 112: 偏心重り